Aus der Abteilung für Zahn- und Kieferersatz
(Leiter: Privatdozent Dr. Greve)
des Zahnärztlichen Instituts (Direktor Prof. Dr. Euler).

Untersuchungen über den Putzkörper einiger neuerer Zahnpasten

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde

bei der

Hohen Medizinischen Fakultät der
Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau.

Vorgelegt von

Reinert Överland, Zahnarzt.

Breslau 1928
Anton Schreiber, Buchdruckerei, Breslau

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Breslau.

1. Berichterstatter: Privatdozent Dr. Greve.
2. Berichterstatter: Professor Dr. Euler.

.....

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

In den letzten Jahren sind eine Reihe neuer Zahnpflegemittel auf den Markt gebracht worden. Dass die Zahnpasten fast das Hauptmundpflegemittel bilden, ist wohl ein Beweis dafür, dass sie sich im Gebrauch im allgemeinen gut bewährt haben. Dies liegt wohl hauptsächlich auch daran, daß die praktische Verwendungsmöglichkeit, saubere Aufbewahrung und Annehmlichkeit im Gebrauch es allen Schichten der Bevölkerung möglich macht, sich dieses Zahnpflegemittels zu bedienen.

Wenn nun immer noch neue Zahnpasten hergestellt werden, so kann man es wohl damit begründen, dass den Herstellern daran gelegen ist, noch bessere Mittel herauszubringen oder aber auch daran, mit Hilfe gewaltiger Propaganda geschäftliche Vorteile zu erzielen. Uns entsteht daher die Aufgabe, die neuerschienenen Präparate auf ihre Vorzüge bezw. ihre Schädlichkeit hin zu prüfen. Es genügt nicht, den von den Herstellern angepriesenen Angaben Glauben zu schenken. Der Laie ist mehr oder weniger auf das Urteil der Reklame angewiesen, der Zahnarzt aber ist berufen, zwischen guten und schädlichen Zahnpflegemitteln zu unterscheiden und sie dementsprechend seinen Patienten zum Gebrauch zu empfehlen.

Wenn wir uns speziell mit den Zahnpasten beschäftigen wollen, erweist es sich zunächst als zweckmässig, sie den anderen Zahnpflegemitteln gegenüberzustellen.

Die Einteilung der Zahnpflegemittel ergibt folgende 4 Klassen:

1. Mundwässer,
2. Zahnseifen,
3. Zahnpulver,
4. Zahnpasten.

Wenn man sich ein Urteil über die Mundwässer bilden will, muss man sich darüber klar sein, welche Anforderungen wir an ein Mundwasser zu stellen haben. Vor allen

Dingen muss das Mundwasser ungiftig sein. Es darf nicht ätzend wirken, sondern muss gegen die empfindlichsten Schleimhäute völlig indifferent sein. Dazu gehört, dass es neutral ist, also weder sauer noch alkalisch, da durch Säuren und Alkalien Zähne und Mundschleimhaut angegriffen werden. Es ist ferner anzustreben, dass das Mundwasser antiseptisch, desodorierend und erfrischend wirkt. In Bezug auf die desinfizierende Wirkung bestehen nun in der Mundhöhle ganz besondere Schwierigkeiten, die durch die anatomischen Verhältnisse bedingt sind. Die vielen Falten, Vertiefungen und Buchten in der Mundhöhle erschweren den Zutritt des Antiseptikums. Ferner ist zu berücksichtigen, dass durch die dauernde Speichelsekretion das Antiseptikum eine fortwährende Verdünnung erfährt, die zu baldiger Wirkungslosigkeit führen muss.

Die Mundhöhle bildet für Ansiedelung und Entwicklung der Bakterienflora sehr günstige Bedingungen. Die den meisten Kleinlebewesen notwendige Zufuhr von Sauerstoff wird durch den Luftaustausch gewährleistet. Auch die unter Luftabschluss lebenden Bakterien finden genügende anaerobe Bedingungen in Buchten des Zahnfleisches und der Zahnhöhlen. Der wachstumshemmende Einfluss des Tageslichtes kann in der Mundhöhle nicht zur Geltung kommen, optimale Temperatur von annähernd 37° ist meist vorhanden, auch finden sich alle nötigen Nährstoffe. Der Speichel bietet neben einem reichlichen Gehalt an Wasser organische und anorganische Salze, sowie kleinere Mengen von Eiweis. Als Folge kleinerer Läsionen der Mundschleimhaut kommen häufig Ausscheidungen von Serumstoffen aus derselben vor.

Die Mundhöhle bietet also optimale Wachstumsbedingungen für Bakterien verschiedenster Art. Um alle diese Bakterien zu töten, müsste man ziemlich starke Antiseptika verwenden. Viele von den in der Mundhöhle vorkommenden Bakterien sind nun gegen Antiseptika außerordentlich widerstandsfähig. Es entsteht daher die Frage, ob durch die notwendige Stärke des Antiseptikums eine schädigende Wirkung auf das Epithel eintreten kann.

Infolge des anatomischen Baues der Mundhöhle, die mit dem Nasenrachenraum in Kommunikation steht, ist außerdem von diesen Räumen her mit der sofortigen erneuten Überschwemmung mit Bakterien zu rechnen, selbst wenn wir eine keimfreie Mundhöhle durch irgend welche Mittel geschaffen hätten. Eine Reihe von Autoren haben verschiedene Zahnpflegemittel in Bezug auf ihre desinfi-

zierende Kraft untersucht. Alle sind zu dem Schluß gekommen, daß die desinfizierende Wirkung bei den verschiedenen Präparaten sehr gering ist. So sagt Fromme und Blessing: „Die in den Versuchen ermittelten Desinfektionswerte sind zu gering, als daß ihnen bei der Reinigung von Zähnen und Mund eine Bedeutung zugesprochen werden konnte."

Über die Zahn- und Mundwässer sagt Bassenge: „Die bisweilen vorhandene, aber schnell vorübergehende desodorierende Wirkung ist lediglich den im Zahnwasser enthaltenen Zusätzen, aromatischen Substanzen und ätherischen Fetten zu verdanken."

Es kann daher kaum als Ziel betrachtet werden, die Mundbakterien restlos zu vernichten. Eine andere Frage ist die, ob es überhaupt wünschenswert ist, eine Sterilität der Mundhöhle anzustreben. Wir wissen, daß die Darmbakterien für die Verdauung notwendig sind. Es wäre also nicht ausgeschlossen, daß die Mundbakterien ebenfalls eine biologische Bedeutung besäßen. Ferner ist zu bedenken, daß die Mundbakterien, die meistens aus harmlosen Schmarotzern bestehen, möglicherweise einen Schutz gegen die pathogenen Keime in der Mundhöhle bilden. Mit dieser Tatsache könnte die klinische Beobachtung zum Teil in Zusammenhang gebracht werden, daß Wunden der Mundhöhle relativ schnell und komplikationslos heilen.

Wenn wir uns dann die Frage vorlegen: „Ist das Mundwasser als Mund- und Zahnpflegemittel ausreichend?" so muß die Antwort darauf meiner Meinung nach verneint werden. Zur gründlichen Zahnreinigung reicht diese Art des Zahnpflegemittels nicht aus. Sachs schreibt über die Mundwässer u. a.: „Wer also ein Mundwasser benutzt, muß sich darüber klar sein, daß es lediglich eine subjektiv, erfrischende Wirkung erzielen und damit den Wunsch nach Wiederholung der Reinigung wieder wach rufen, niemals aber als ein Mittel zur Zahnpflege von irgendwelcher Bedeutung oder besonders günstigen Einfluß sein kann."

Die vielen Approximalräume, eventuelle Kavitäten und anomalen Zahnstellungen bilden für Speisereste, abgestoßene Epithelien und Bakterien ausgezeichnete Retentionsstellen. Die mechanische Reinigung mit Zahnbürste und dem betreffenden Mundwasser ist sicherlich zu gering, um eine ausreichende interdentale Säuberung zu bewirken. Die Folge davon würde dann Zahnsteinansatz sein, oder durch Gärung würden Säuren entstehen, der Schmelz bezw. das Dentin würde entkalkt werden, und wir hätten eine be-

ginnende Caries vor uns. Die ungenügende Zahnreinigung begünstigt beide Prozesse, sowohl Zahnsteinansatz, wie auch Caries.

Den einzigen großen Vorteil, den ich in dem Mundwasser sehen kann, ist der, daß es durch seinen erfrischenden und angenehmen Geschmack gefällt. Darin beruht auch seine Existenzberechtigung, obwohl es, wie aus meinen Ausführungen zu entnehmen ist, eine ganz untergeordnete Rolle als Mund- und Zahnpflegemittel einnimmt.

Als zweite Klasse von Zahnpflegemitteln haben wir die Zahnseifen genannt. Sie sind als Zahnreinigungsmittel lange bekannt und früher sehr oft benutzt worden. Es hat sich aber herausgestellt, daß das Zahnfleisch und die Zähne durch einen längeren Gebrauch darunter leiden. Auf diese ungünstige Wirkung ist in den letzten Jahren immer wieder hingewiesen worden. Müller behauptet, daß auch vollkommen neutrale Seifen sich zersetzen, sobald sie mit Wasser verdünnt werden. Es entsteht freies Alkali bezw. basisches Salz und ein saures, freie Säuren enthaltendes Salz. Die Folge davon ist natürlich eine starke Ätzung der gesamten Mundhöhlenschleimhaut, besonders des Zahnfleisches, welches weich wird und sich von den Zahnhälsen abzieht. Müller hat keilförmige Defekte als Folgeerscheinung der Seifenwirkung gesehen. Diese lassen sich, wie wir später sehen werden, aber rein mechanisch erklären. Müller hat weiter durch seine Untersuchungen nachgewiesen, daß starke Alkalien das Zahnbein mechanischen Reizen gegenüber weniger widerstandsfähig machen. Es muß also für den Fall, daß die verwendeten Seifen tatsächlich keine Alkalien enthalten, bezw. bei der Berührung mit Wasser Alkali entwickeln, die Möglichkeit einer Verstärkung des mechanischen Einflusses bei der Entstehung von keilförmigen Defekten zugegeben werden.

Bei der Verwendung von gewöhnlichen Toilettenseifen, bezw. Waschseifen zur Zahnpflege, sowie minderwertigen Präparaten ist unbedingt mit einer schädigenden Wirkung zu rechnen. Andererseits ist es in den letzten Jahren verschiedenen Seifenherstellern gelungen, eine Zahnseife zu erfinden, die keine Natronlauge mehr enthält. So behauptet auch Bergmann, daß seiner Zahnseife durch besonderes Verfahren das freie Alkali entzogen sei.

Wenn man auch annehmen kann, daß bei einigermaßen sorgfältigem Spülen wesentliche Teile der Seife nicht zurückbleiben, so empfiehlt es sich doch, bei der Verordnung

von Zahnseifen außerordentlich vorsichtig zu sein, zumal ja das Spülen bei den Patienten sehr verschieden geübt wird. Man sieht fast immer bei längerem Gebrauch von Zahnseifen einen Schwund des Zahnfleisches. Als Zahn- und Mundpflegemittel dürfte aus den obigen angeführten Gründen die Zahnseife nur eine sehr geringe Anwendung finden.

Ich will jetzt zu der dritten Klasse der Zahn- und Mundpflegemittel übergehen, nämlich zu den Zahnpulvern. Diese finden wir hauptsächlich jetzt als Kalziumkarbonat und Kalziumphosphat, zwei wasserunlösliche anorganische Salze, im Handel. Das erstere findet sich in der Natur in verschiedener Form; gewöhnlich wird es zu Schlämmkreide verarbeitet. In geschlämmtem Zustande wird es den Zahnpasten zugesetzt.

Das durch sorgfältiges Schlämmen gewonnene Präparat zeichnet sich durch relativ hohen Feinheitsgrad und gute Korngestalt aus. Leider aber wird auch vielfach von den Fabrikanten Kreide verwandt, die nicht geschlämmt, sondern nur gemahlen ist. Das geschieht aus wirtschaftlichen Interessen. Dieser gemahlene natürliche kohlensaure Kalk besitzt aber nicht die mechanischen Eigenschaften, die seine schadlose Verwendung in der Mundhöhle gestatten. Daß der geschlämmte natürliche kohlensaure Kalk ungeeignet ist, ergibt sich aus seiner Prüfung. Wenn man ein mikroskopisches Präparat von diesem Pulver macht, sieht man ein ganz grobes scharfkantiges Korn. Als Grundsubstanz in den Zahnpasten wird es deswegen keine Verwendung mehr finden. Es ist deshalb mindestens die Verwendung des natürlichen kohlensauren Kalkes in geschlämmten Zustande zu fordern oder noch besser, das chemisch gewonnene Kalziumkarbonat-Präparat zu benutzen.

Es wird, wie schon gesagt, auf chemischem Wege hergestellt, etwa beim Auflösen von Marmor in Salzsäure und nachträglicher Fällung aus dieser Lösung. Bei großer Sorgfalt der in der Hitze erfolgenden Fällung kann ein sehr feines Pulver erzielt werden, so daß man annehmen kann, daß es für normale Zähne keine schädigende Wirkung haben kann. Umgekehrt kann man bei mangelhafter Sorgfalt scharfe und eckige Kristalle im Mikroskop feststellen. Neben dem Kalziumkarbonat-Präparat findet man häufig Magnesia und zwar in Form von Magnesiumkarbonikum als Zahnpulver. Dieses wird auch auf chemischem Wege gewonnen und stellt ein sehr feinkörniges Pulver dar. Es hat jedoch wegen seiner Weichheit gegenüber dem vorigen einen geringen Wert.

Immer noch kommen trotz wiederholter Warnung Kohlepulver, gebrannte Brotrinde, Marmorpulver, Zigarrenasche, pulverisierte Austernschalen, Ossa Sepia als Zahnpulver vor. Bei längerem Gebrauch von Kohlepulver setzen sich feine Partikel im Zahnfleisch fest und rufen eine bläuliche Pigmentierung hervor.

Die Zahnpulver, die oft gemischt verwendet werden, — ätherische Oele, adstringierende Mittel, Geschmacks- und überflüssigerweise auch Farbkorrigenten enthalten, — stellen ein sehr gutes und zweckmäßiges Zahn- und Mundpflegemittel dar, — vorausgesetzt, daß das Korn so beschaffen ist, daß es bei längerem Gebrauch die Zähne nicht schädigt. Es ist ferner den anderen früheren Zahn- und Mundpflegemitteln aus sozialen Gründen vorzuziehen. Wenn es trotzdem gegenüber den Zahnpasten verhältnismäßig wenig gebraucht wird, so lassen sich die Gründe hierfür leicht erklären.

Wie schon gesagt, ermöglichen die Zahnpasten, die in Form von Tuben in den Handel kommen, eine sehr praktische Handhabung. Sie gestatten ferner eine einwandfreie hygienische Aufbewahrung.

Die Zahnpaste stellt eine Kombination zwischen Mundwasser und Zahnpulver dar. Dieses Gemisch soll die Funktion der festen Bestandteile mit denen der flüssigen oder in ihr gelösten Stoffe vereinigen. Als Verdünnungsmittel dient Wasser, Glyzerin, Pflanzenschleim, geschmackskorrigierende ätherische Oele und verschiedene Farbstoffe. Diese haben alle eine geringe Bedeutung, solange sie keine schädigende Wirkung auf den Organismus ausüben.

Den Zahnpasten werden von ihren Herstellern die mannigfachsten guten Eigenschaften nachgerühmt. So wird fast jeder Zahnpaste eine zahnsteinlösende Kraft zugeschrieben. Es wäre ja auch sehr wünschenswert, wenn man durch den täglichen Gebrauch einer Zahnpaste den Zahnstein lösen und gleichsam verhindern könnte, daß neuer Zahnstein sich ansetzt.

Zahnstein besteht aus anorganischer und organischer Substanz und zwar aus anorganischem Kalziumkarbonat und Kalziumphosphat im Verhältnis 1 : 10,5 (Kranz).

Von anorganischer Natur haben wir außer abgestoßenen Epithelien, Bakterien und Speisereste.

Der Zahnstein ist keine chemische Verbindung, sondern es handelt sich um ein mechanisches Gemenge, das durch Ausfällung der im Speichel gelösten Salze entsteht.

Die beiden Hauptbestandteile, Kalziumkarbonat und Kalziumphosphat gehen nun keine chemische Verbindung ein. Man kann sich deshalb gut vorstellen, daß bei einer Lockerung gerade dieser Moleküle auch eine Lockerung im Gefüge eintritt, es daher auseinanderfällt und sich weiter auflöst.

Auf diesen Gedanken aufbauend hat man versucht, Zahnstein lösende Pasten herzustellen, z. B. Trauner & Wischo. Sie meinten: „Lassen wir nämlich irgend ein Neutralsalz auf ein unlösliches Kalziumsalz Ca Co_3 oder Ca_3 $(Po_4)_2$, dessen Säure mit Kalzium eine wasserunlösliche Verbindung gibt, einwirken, so wird ein Teil der Verbindung sich lösen, wahrscheinlich unter Komplexbildung, wobei der Effekt nach dem Massenwirkungsgesetz (Arnold) durch die Menge des verwendeten Salzes steigernd beeinflußt wird"; dazu eignen sich besonders die Salze der Benzoësäure, mit dem das Kalzium des Zahnsteins das wasserlösliche Kalziumbenzoat bildet. Dies wird aus dem Zahnsteinkomplex herausgelöst. Dadurch wird das Zahnsteingemenge gelockert und kann auseinanderfallen.

Türkheim hat sich eingehend mit dieser Frage beschäftigt. Er hat eine Reihe von Zahnpasten in Bezug auf ihr zahnsteinlösendes Vermögen untersucht. Aus seinen Versuchen ist zu ersehen, daß das durch die Pasten gelöste Kalzium sehr gering ist. Praktisch dürfte eine zahnsteinlösende Wirkung kaum in Erscheinung treten.

Was nun die desinfizierende Wirkung anbelangt, so kann man bei der Zahnpaste, wie beim Mundwasser keine ausreichende Desinfektion erwarten. Eine gute mechanische Reinigung bleibt nach meinen Auseinandersetzungen deshalb das erste Erfordernis bei der Zahnpflege. Die mechanische Reinigung wird am besten durch die schäumende Kraft des Wasserstoffsuperoxyds oder eines Seifenzusatzes unterstützt. Dadurch werden die Speisereste in den Approximalflächen und eventl. cariösen Höhlen herausgeschleudert. Der Seifenzusatz darf natürlich nicht zu groß sein. Außerdem kommt nur die alkalifreie Seife in Betracht. Wenn man diese beiden Punkte bei dem Seifenzusatz einer Paste berücksichtigt, dürfte eine Schädigung des Zahnes und des Zahnfleisches kaum zu erwarten sein.

Wasserstoffsuperoxyd kann man den Pasten direkt einverleiben oder durch die Peroxyde (Metallsauerstoffverbindungen). Man verwendet Wasserstoffsuperoxyd direkt sehr wenig, denn es hat sich herausgestellt, daß der Sauerstoff

aus derartigen Präparaten sehr schnell sich abspaltet, wodurch eine längere Haltbarkeit sehr schwer zu ermöglichen ist. Aus diesen Gründen kommen die Peroxyde am meisten zur Verwendung. Vielen Zahnpasten wird ein therapeutischer Einfluß auf entzündete Schleimhaut in der Mundhöhle zugesprochen. Hier dürfte es wohl auch die mechanische Reinigung sein, die die Heilung solcher Erkrankungen beschleunigt. Es ist sehr leicht erklärlich, daß z. B. bei stomatitis ulcerosa eine schnellere Heilung zustandekommt, wenn die Zähne gebürstet und sauber gehalten werden, als wenn die Reinigung vernachlässigt wird. Die desinfizierende Kraft ist in den Zahnpasten so gering, daß man bei spezifischen Krankheitserregern sich lieber einer Rezeptur bedienen soll. Die größte Bedeutung der Zahn- und Mundpflegemittel kommt nach allem der mechanischen Reinigung zu. Unser Hauptaugenmerk müssen wir daher auf die Beschaffenheit der zur Unterstützung der Reinigung verwendeten Zahnpasten und bei diesen auf den Zustand der Putzkörper richten. Eine gute Zahnpaste darf nur aus einem weichen, feinen Material von kleinen rundlichen Körnern bestehen, ohne jeden groben Zusatz, denn sie soll keine schleifende, sondern eine reinigende Wirkung ausüben.

Man kann daher eine Zahnpaste mit einem Poliermittel bei technischen Arbeiten vergleichen. Bei der Politur von Kronen und Prothesen streben wir eine möglichst fein polierte Fläche an, d. h. wir sorgen für die geringste Oberflächenausdehnug, indem wir alle auch noch so feinen Erhabenheiten der Oberfläche abschleifen. Bei schlecht polierten Kronen sieht man sehr oft, daß die Oberflächen durch Mundsäuren angegriffen werden, außerdem setzt sich an solchen Kronen leicht Zahnstein an. Dagegen halten sich erwiesenermaßen gut polierte Kronen viel besser, und Zahnsteinansatz ist so gut wie garnicht beobachtet worden. Man muß also bei Zahnpflegemitteln ebenfalls die Anforderung stellen, daß sie die Zähne gut polieren, d. h. eine möglichst glatte und gleichmäßige Oberfläche herstellen.

Für einen guten Putzkörper stellt Schönbeck folgende Anforderungen auf: nämlich daß

1. das Korn möglichst klein sei;
2. das Material darf keine scharfen Kanten und Kristalle aufweisen;
3. der Putzkörper darf nicht zu hart sein;
4. der Putzkörper muß gleichmäßig verteilt sein, und

5. sich bei der Berührung mit Wasser nicht zu festen Klumpen zusammenballen.

Wenn eine Zahnpaste diesen Anforderungen nicht entspricht, wird sie bei längerem Gebrauch sicher zu einer Schädigung der Zähne führen, am meisten in Form eines keilförmigen Defektes. Wenn man den Putzkörper darauf hin prüft, wie er sich bei Entstehung dieser keilförmigen Defekte verhält, erweist es sich als notwendig, zu diesen Defekten selbst in folgenden Ausführungen zunächst Stellung zu nehmen.

Über die Entstehung dieser vorgenannten keilförmigen Defekte besteht eine große Anzahl von Theorien. Nach Müller können wir sie in 8 Klassen einreihen.

1. Resorptionstheorie, die mit dem Namen Linderer verknüpft ist. „Die Zahnmasse wird von ihnen resorbiert." Parallelerscheinung: „Resorption von fertiger Knochensubstanz unter pathologischen Verhältnissen".
2. Exfoliationstheorie von Baume. Die Zahnsubstanz wird unter Zurücklassung von Grübchen abgeblättert. In Kugelform löst sich die mortifizierte Zahnsubstanz ab. Für die Entstehung der keilförmigen Defekte leugnet Baume eine mechanische Einwirkung. Er zieht sie nur bei der Entstehung der Politur in Betracht.
3. Verschiedene physikalische Theorien.
   a) Mechanische Theorie; verschiedene Autoren, vor allen Miller waren der Ansicht, daß mechanische Einflüsse allein keilförmige Defekte erzeugen.
   b) Die elektrolytische Theorie: Im Munde sollen elektrische Strömungen die Ursache sein, zur Entstehung der keilförmigen Defekte.
   c) Parreidt, Frey, Derby vertraten die Ansicht, daß mechanische Insultate unter Voraussetzung einer gewissen Disposition, wie Gicht, Rheumatismus usw. die keilförmigen Defekte hervorrufen.
4. Chemische Theorie: Es soll nur ein chemischer Einfluß sein, der die keilförmigen Defekte hervorruft.
5. Chemisch-mechanische Theorie: Diese Theorie hat die meisten Anhänger gefunden. Durch die Säurewirkung wird die Zahnoberfläche erweicht, dann entstehen die Usuren durch eine mechanische Einwirkung, am meisten durch Zahnbürste und Zahnpulver.
6. Von Preiswerk ist eine rein parasitäre Theorie aufgestellt worden, die aber nicht viel Anklang gefunden hat.

7. Wir haben dann die Cariestheorie, die an den Namen Leber & Rottenstein geknüpft ist. Die Entstehung der keilförmigen Defekte wird erklärt in einer langsam fortschreitenden Caries. Durch die Zahnbürste und Zahnpulver werden immer wieder die zerstörten Teilchen fortgeschlämmt.
8. Entknorpelungstheorie von Michaelis: Indem die mineralischen Bestandteile von den Rodansalzen bloßgelegt werden, und mit ihnen den löslichen Rodankalk bilden, lösen sie das Ossein auf.

Wenn man sich mit diesen Theorien näher befaßt, so ist die erste, mit dem Namen Linderer verknüpft, schon von Walkhoff widerlegt worden. Man kann die keilförmigen Defekte auch bei eingesetzten menschlichen Zähnen und Füllungen sehen.

Auch die von Baume aufgestellte Exfoliationstheorie ist fallen gelassen worden. Schenker und besonders Walkhoff wiesen darauf hin, daß die Spalten nur Produkte des Trocknens sind. Die Howship'schen Lacunen lassen sich auch durch Säuren und Alkalien hervorrufen. Auf den Widerspruch wurde außerdem hingedeutet, daß das mortifizierte Gewebe gegen die leichteste Berührung empfindlich ist. Über die elektrolytische Theorie sagt Miller: „Durch elektrolytische Vorgänge habe ich bisher nur Entkalkung und Erweichung erzielt, dagegen keine Erscheinung, die mit Zahnschwund verwechselt werden könnte." Nur die mechanische Theorie hat eine große Anhängerschaft gefunden. In manchen Fällen läßt sich auch der ursächliche Zusammenhang feststellen. Aber warum entsteht der keilförmige Defekt gerade an der Schmelz-Dentingrenze? Denn diese Zone ist nicht mehr den mechanischen Insulten ausgesetzt, als der übrige Zahn, um mit Müller zu reden. Auch die Theorie von Preiswerk ist nicht ausreichend. Denn eine Ansammlung von Bakterien an einer glatt polierten Fläche ist sehr erschwert. Und diese Flächen sollen auch tatsächlich praktisch bakterienfrei sein. (Müller.) Die Theorie von Leber und Rottenstein erklärt auch nicht genügend die Entstehung dieser Defekte. Daß Caries in manchen Fällen die Erzeugung der keilförmigen Defekte beschleunigt, dürfte klar sein. Da man aber oft in vielen Fällen mit Bestimmtheit sagen kann, daß keine Beteiligung von Caries vorliegt, bleibt die Erklärung ungenügend. Auch die Entknorpelungstheorie von Michaelis ist fallen gelassen worden. Eine Entknorpelung kann nur

durch große Hitzewirkung entstehen. Da es in der Mundhöhle niemals zu solchen hohen Temperaturen kommen kann, ist diese Theorie hinfällig.

Keine von diesen Theorien hat befriedigen können; dabei hat auch keine allgemeine Anerkennung gefunden. Entweder stehen sie in Widerspruch mit biologischen Prozessen, oder sie berücksichtigen die physikalische, chemische Seite des Problems nicht ausreichend. Daß mechanische Insulte in jedem Falle eine Rolle spielen, darüber dürfte heute Übereinstimmung herrschen. Daß sie in allen Fällen allein Schuld daran sind, können wir aber nicht annehmen. Es muß ein Agens vorhanden sein, das die Entstehung eines Defektes zum mindesten begünstigt. Die weitere Forschung hat sich daher darauf erstreckt, dieses Agens zu finden. Zu diesem Zwecke sind von verschiedenen Seiten umfangreiche Untersuchungen und Experimente angestellt worden. Miller und in letzter Zeit vor allem Müller haben sich mit dieser Frage eingehend beschäftigt. Letzterer weist auf die schlechtere Verkalkung an der Schmelz-Dentingrenze hin. An allen Schliffen stellt er fest, daß der Schmelz an der eben genannten Zone schlechter entwickelt war als im übrigen Schmelz. Er stellt am Schluß seiner Arbeit folgende Punkte auf, die die Entstehung der keilförmigen Defekte begünstigen:

1. Zurückweichen des Zahnfleisches;
2. horizontales Bürsten mit Zahnpulver oder -Pasten;
3. die mangelhafte Verkalkung des Schmelzzementrandes.

Auf Grund seiner Experimente gibt er zu, daß die Defekte auch rein mechanisch entstehen können. Diese Entstehungsart setzt aber die Benutzung von stark wirkenden Materialien und deren intensiven Gebrauch voraus. Ferner begünstigt sie eine kleine beginnende Halscaries, wenn mechanische Insulte in irgend einer Form später zur Geltung kommen. Wie Miller früher, kommt Müller auch zu dem Resultat, daß Säure, — vor allem Milchsäure — eine stete leichte Entkalkung der Zähne vornimmt und die Entstehung der keilförmigen Defekte begünstigt. Sicher ist es also, daß mechanische Einwirkungen zur Entstehung dieser Defekte notwendig sind. Diese mechanische Beanspruchung geschieht zweifellos am meisten durch den schädlichen Gebrauch von Bürste und ungeeignetem, zu starkem Zahnpulver. Man muß sich deshalb bei Beurteilung einer Zahnpaste vor allen Dingen über die Beschaffenheit ihrer Putzkörper klar sein. In den letzten Jahren sind auch eine Reihe

von Untersuchungen vorgenommen worden, am meisten in Bezug auf ihre Putzkörper. Denn man ist sich, wie aus meinen Ausführungen zu entnehmen ist, darüber klar geworden, daß bei der täglichen Zahn- und Mundpflege die mechanische Reinigung die Hauptrolle spielt.

Die große Menge der von den Fabrikanten stets neu herausgebrachten bezw. verbesserten Zahnpasten erfordert es, sich immer wieder mit neu erschienenen Präparaten zu befassen und die notwendigen Prüfungen bei ihnen durchzuführen. Zu diesem Zweck habe ich mich mit folgenden Zahnpasten beschäftigt:

1. Odol,
2. Emsolith-Zahnpulver,
3. Kolynos,
4. Lykos.

Die Pasten bezw. Pulver wurden ausschließlich auf die Beschaffenheit ihrer Putzkörper untersucht. Denn wie ich schon angeführt habe, kann man eine desinfizierende oder zahnsteinlösende Wirkung beim Gebrauch einer Zahnpaste nicht erwarten. Meine Versuche habe ich in drei Untersuchungsreihen durchgeführt:

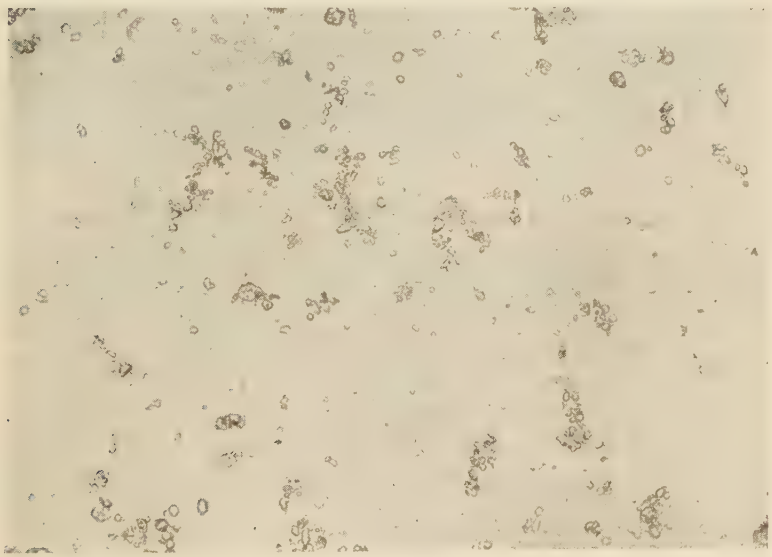
Versuchsreihe 1.

Um ein möglichst klares Bild von der Beschaffenheit des Korns zu bekommen, ist eine Verdünnung des betreffenden Zahnpflegemittels nötig. Denn Pastenbrei auf dem Objektglas verrieben, gibt wegen der Dicke ein zu unklares und unvollständiges Bild, so daß es bei einer kritischen Betrachtung einer Zahnpaste in Bezug auf die Gestaltung des Putzkörpers gar nicht zu verwenden ist.

Man muß also das betreffende Zahnpflegemittel aufschwemmen und aus dieser Verdünnung ein mikroskopisches Präparat herstellen. Als Verdünnungsmittel hat destilliertes Wasser am meisten Verwendung gefunden. Dabei ist zu bedenken, daß vielleicht doch ein Teil der festen Bestandteile sich inzwischen auflösen könnte und sich auf diese Weise unserer Betrachtung entzieht. Eine Auflösung von verschiedenen festen Bestandteilen ist auch im Munde durch den Speichel möglich. Wenn man annehmen könnte, daß sich durch die Mund- und Zahnpflege dieselben Bestandteile auflösen, würde destilliertes Wasser das gegebene sein. Da aber der Speichel eine wechselnde Reaktion zeigt, kann man nicht annehmen, daß dies zutrifft. Eine Auflösung einzelner Bestandteile durch den Gebrauch würde

für das betreffende Zahnpflegemittel ziemlich große Konsequenzen nach sich ziehen. Wenn es sich um solche Bestandteile handelt, die bei der täglichen Zahn- und Mundpflege von Wichtigkeit sind, dann würde der mechanische Effekt nicht ausreichend sein, um eine gründliche Zahnreinigung zu bewerkstelligen. Die Nachteile einer ungenügenden Zahnreinigung würden sich dann ziemlich schnell einstellen. Andererseits, wenn es sich um scharfe, eckige Kristalle handelt, würde die nachteilige Auswirkung derselben auf die Zähne nicht zum Ausdruck kommen. Das Verdünnungsmittel ist aus diesen Gründen von Bedeutung. Um möglichst alle Bestandteile des betreffenden Zahnpflegemittels bei der mikroskopischen Betrachtung ins Auge fassen zu können, habe ich statt destillierten Wassers Glyzerin genommen. Die verschiedenen Pasten bezw. Pulver wurden in Glyzerin aufgeschwemmt und in einem Glasnäpfchen verrieben und eine zeitlang hingestellt, damit die festen Bestandteile zu Boden sinken konnten. Von dem Bodenansatz der verschiedenen Pasten wurde dann ein kleines Tröpfchen auf das Objektglas gebracht und unter dem Mikroskop betrachtet.

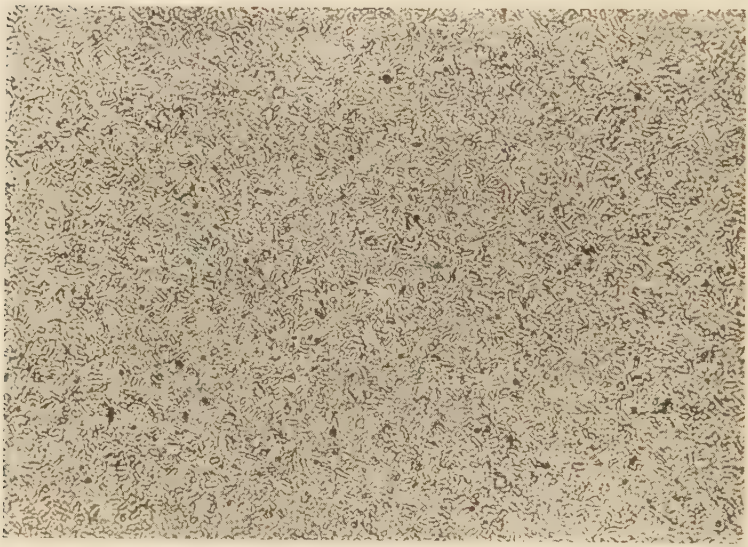
Diese Versuchsreihe ergab bei Odol:



Man sieht ein Korn, das in allen Teilen fast gleich groß ist. Die Korngestalt ist rundlich, jedenfalls ohne

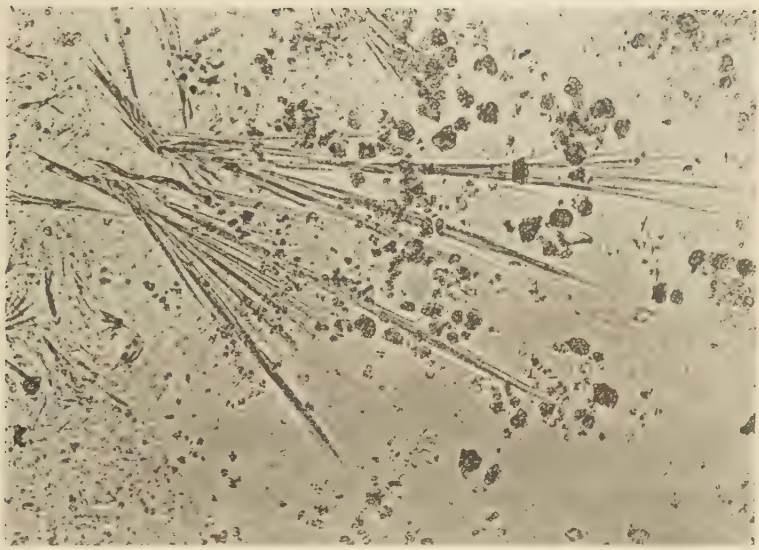
irgend eine scharfe Ecke oder Kante. Mehrere Körner sind zusammengeballt, aber scheinbar nicht fest adhärent.

Emsolith:



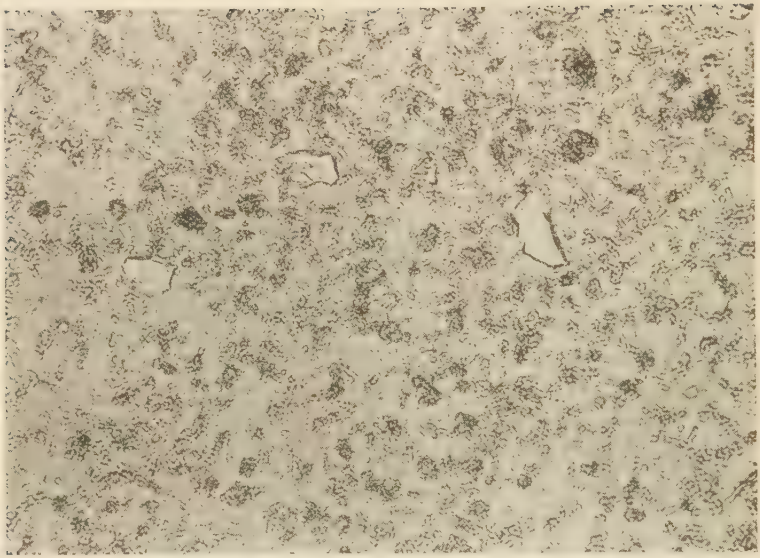
Das Korn, das wir bei diesem Präparat sehen, ist in seiner Form nicht annähernd so regelmäßig, wie das des ersten Präparates. Das einzelne Korn ist mehr stäbchenförmig an den Enden eckig abgeplattet. Die Verteilung ist eine gleichmäßige.

Kolynos:



Das einzelne Korn ist sehr fein, fast kugelrund, auch ohne jegliche Ecken und Kanten. Im mikroskopischen Bilde sieht man diese Zusammenballungen zu wechselnder Größe; auffällig sind die am Rande des Präparats auftretenden langen monoklinen Kristalle; diese sind erst im Laufe der Zeit auskristallisiert.

Lykos:



Das Korn ist von wechselnder Größe und Gestalt. Es wechselt in feinsten rundlichen Körnchen und länglichen, eckigen scharfkantigen Kristallen. Die Zusammenballungen sind fest zusammenhängend.

Wenn man nach dieser Versuchsreihe alles zusammenfaßt, so ist die Korngröße und Korngestalt der Präparate von Odol und Kolynos gut. Die beiden anderen Lykos und Emsolith sind durch Unregelmäßigkeiten, Kanten- und Eckenschärfe gekennzeichnet. Die monoklinen spitzen Kristalle bei Kolynos dürften ohne Belang sein, da sie erst nach einiger Zeit auskristallisierten; deshalb kommen sie beim Putzakt gar nicht zur Geltung.

Versuchsreihe 2.

Von den Gedanken ausgehend, daß die Resultate der ersten Versuchsreihe die Verhältnisse der Mundhöhle noch nicht in ausreichender Weise berücksichtigen, sind dann weitere Versuche von mir angestellt worden. Da von der Anwesenheit scharfkantiger und grobkörniger Bestandteile im mikroskopischen Bild die Beurteilung eines Präparats wesentlich abhängt, kam es mir vor allen Dingen darauf an, die Möglichkeit auszuschließen, daß im Gesichtsfeld

noch grobkörnige, scharfkantige Partikelchen erschienen, die bei der Verwendung im Munde sich lösen würden.

Als Ziel der Untersuchung muß daher erstrebt werden, die Partikelchen ausfindig zu machen, die einer Lösung im Munde bestimmt nicht zugänglich sein konnten.

Eine Beurteilung, die ein Präparat nach diesen Bildern erfahren mußte, würde dann auf keinen Fall zu ungunsten des Zahnpflegemittels ausfallen können. Es konnten höchstens Bedenken bestehen, daß es sich in der Mundhöhle noch schlechter erweist, als auf dem mikroskopischen Bilde.

In Verfolgung dieser Idee wurden nachstehende Untersuchungen angestellt:

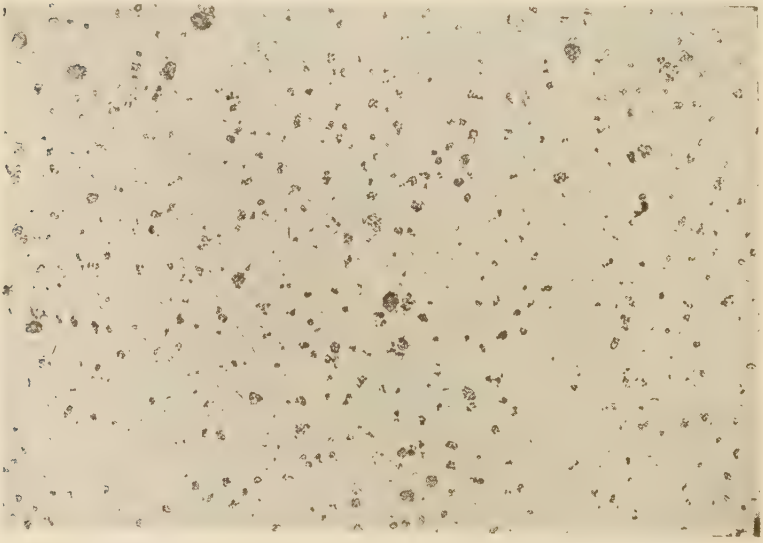
Zuerst wurden sämtliche Pasten durch destilliertes Wasser in Schälchen aufgestellt und zum Kochen gebracht. Die Schälchen wurden auch hier eine Zeit lang hingesetzt; dann habe ich aus dem Bodenansatz mit der Paste ein mikroskopisches Präparat hergestellt. Die Pasten wurden gleichfalls in Glyzerin aufgeschwämmt und gekocht. Durch die mikroskopische Betrachtung stellte sich heraus, daß die Präparate mit Glyzerin viel schöner und übersichtlicher waren, als diejenigen mit Wasser. Aus den Glyzerinpräparaten wurden dann photographische Bilder hergestellt. Im Gesichtsfeld konnte man in beiden Fällen dieselben festen Bestandteile feststellen.

Nach dieser Versuchsreihe ergab sich ein Bild bei Odol, ohne irgend welchen Unterschied von dem ersten.

Bei Emsolith

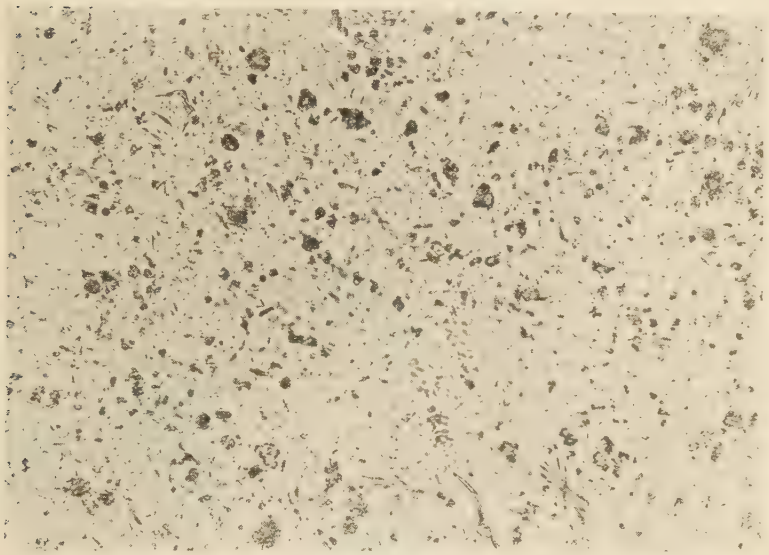
ist es zur Auflösung vieler Kristalle gekommen. Es verbleiben aber noch sehr viele stäbchenförmige, eckige und scharfkantige Kristalle.

Das Präparat von Kolynos



zeigt unter Wegfall der langen monoklinen Kristalle ein ähnliches Bild wie das ungekochte Präparat. Die Klümpchenbildung ist nicht so stark ins Auge fallend.

Das zweite Bild bei Lykos



ist vom ersten insofern weit unterschieden, als die regelmäßigen und stäbchenförmigen Körner sich aufgelöst haben und nur noch scharfkantige und splitterartige Körner übrig geblieben sind. Aus den vorhandenen Klumpen ragen Splitter und Kanten heraus.

Aus dieser Versuchsreihe sehen wir, daß die Bilder der verschiedenen Präparate ungefähr dieselben sind wie von der vorigen Versuchsreihe. Bei Emsolith und Lykos haben sich einzelne Körner beim Kochen aufgelöst. Es sind bei beiden Präparaten immer noch scharfe und eckige Körner übriggeblieben.

Nach Schönbecks Anforderungen hat man deswegen bei den Präparaten Emsolith und Lykos mit einer Schädigung der Zähne zu rechnen, aus welchem Grunde man verpflichtet sein würde, die Anwendung genannter Präparate nur mit Einschränkung als zulässig zu beurteilen.

Versuchsreihe 3.

Nicht nur die Feststellung der Gestalt, sondern auch die Härte ist von Wichtigkeit bei der Beurteilung des Putzkörpers. Denn selbst wenn wir eine gründliche, gleichmäßige Korngröße festgestellt haben, ist es doch möglich, daß eine Schädigung der Zähne eintreten kann, wenn die Härte groß ist. Die Prüfung der Härte der einzelnen Putzkörper der zu untersuchenden Zahnpflegemittel habe ich in der Weise vorgenommen, daß ich auf einer Elfenbeinplatte nach gründlicher Politur derselben die einzelnen Pasten mit dem Finger ein paar Minuten lang verrieb.

Elfenbein wurde deshalb genommen, weil es ungefähr dieselbe Härte besitzt, wie das Zahnbein. Wenn man auf der Elfenbeinplatte die betreffende Paste bezw. das Pulver ein paar Minuten lang — der ungefähren Zeit beim Putzakt entsprechend — verrieb, mußte man erwarten, daß, falls der Putzkörper härter wäre als Elfenbein, Schrammen entstehen würden. Im entgegengesetzten Falle konnte eine Auswirkung auf der Elfenbeinplatte nicht zum Ausdruck kommen.

Da viele Pulver bezw. Pasten geschlämmtes Kalziumkarbonat als Grundsubstanz haben, muß man erwarten, daß in den meisten Fällen Schrammen entstehen. Deswegen kann man sich über die betreffende Paste oder das Pulver nicht gleich ein ungünstiges Urteil bilden, zumal ja im allgemeinen der Zahn mit dem viel härteren Schmelz bedeckt ist. Nur wenn die Anzahl der Schrammen eine große ist, und die Putzkörper in das Elfenbein tiefe Ritze ziehen, ist man wohl berechtigt, vor dem betreffenden Zahn- und Mundpflegemittel zu warnen.

Nach der dritten Versuchsreihe zeigten sich bei jeder einzelnen Paste bezw. jedem Pulver Schrammen, mehr oder weniger ausgeprägt, ohne hierbei wesentlich große Unterschiede zu bilden.

Wenn wir nun unsere Betrachtungen zusammenfassen, so müssen wir sagen, daß bei den Präparaten von

Odol,

bei denen die gleichmäßige rundliche Form des Kornes vorherrscht, irgend welche Schädigung der Zähne bei Anwendung dieser Paste wohl kaum zu erwarten ist, wenn nicht durch besondere Härte eine ungünstige Wirkung eintreten könnte.

Am 2. Präparat

Emsolith

sahen wir Körper mit teilweise scharfen Ecken und Kanten. Ein längerer Gebrauch dieses Zahnpflegemittels schließt die Möglichkeit einer Schädigung des Schmelzes und Zahnbeins infolge der scharfkantigen Putzkörper nicht aus.

Das feine und relativ gleichmäßige Korn bei

Kolynos

muß wohl als durchaus unschädlich angesprochen werden.

Bei

Lykos

gilt dasselbe, was ich über die scharfen Kanten und Ecken des Emsoliths gesagt habe.

Man sieht also, daß berechtigterweise von Zeit zu Zeit kritische Untersuchungen der neuen Zahnpasten vorgenommen werden müssen. Die meisten neueren Zahnpasten unterscheiden sich angenehm von den früher im Gebrauch befindlichen Präparaten, vor allem dadurch, daß sie fast immer frei von groben und scharfen Bestandteilen sind. Die herstellenden Fabriken sind selbst an der Produktion möglichst fehler- und einwandsfreier Präparate interessiert, da eben durch Untersuchungen von zahnärztlicher Seite die Wege gewiesen worden sind, Zahnpasten zu erzeugen, die allen Anforderungen des modernen Zahnarztes gewachsen sind. Trotz fortgeschrittener Untersuchungen und Produktionsmethoden ist die Qualität der im Handel befindlichen Zahnpasten verschiedener Fabrikate noch immer schwankend. Daher ist es Pflicht eines jeden Zahnarztes, seinen Patienten nur das von ihm als best erkanntes Präparat zu empfehlen und andererseits durch weitere Untersuchungen und Beobachtungen an der ferneren Verbesserung der Zahnpasten mitzuarbeiten.

.....

Literaturverzeichnis.

Bassenge, Dr. R.: Über die desinfizierende Wirkung einiger gebräuchlicher Zahn- und Mundwässer, auf pathogene Bakterien. Deutsch. Med. Woch. Schr. 1909, Nr. 33.

Bassenge und Selander, Dr. E.: Über die desinfizierende Wirkung einiger gebräuchlicher Zahnpasten. Deutsch. Med. Woch. Schr. 1910, Nr. 36.

Fromme & Blessing: Über die Desinfektionswerte einiger neuer Zahnpasten. Deutsch. Monatsschr. f. Zahnheilkunde, 1914.

Jung, Prof. Dr. med.: Die Schleifmittel unserer Zahnpulver. Durch die Zahnärztl. Ztg. Nr. 186./87.

Küster und Weisbach: Welches ist die beste Methode zur Reinigung der Mundhöhle. Deutsch. Monatsschrift f. Zahnheilkunde, Februar 1913.

Leo: Über Munddesinfektion. Deutsch. Med. Wochenschrift 1923, S. 39.

Miller, Prof. W. D.: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde, Leipzig. Georg Thieme. 4. Aufl. 1900.

Ders.: Versuche und Beobachtungen über den Schwund der harten Zahngewebe. Schweiz. Vierteljahresschr. f. Zahnheilkunde, 1907, Heft 2.

Müller, Dr. Rudolf: Beiträge und Versuche über die Frage der Entstehung keilförmiger Defekte. Deutsche Zahnheilkunde, Heft 44.

Partsch Bruhn, Kantorowicz: Handbuch der Zahnheilkunde, Bd. 2.

Prinz, Prof. Dr. Hermann: Der Ursprung des Zahnsteins. Dental Cosmos.

Reisser, Dr. Albert: Moderne Mundhygiene. Berlin. Verlagsanstalt 1912.

Sachs, Dr. Hans: Moderne Mundhygiene, auf biologischer Grundlage. Zahnärztl. Rundsch. 1924, Heft 20.

Schönbeck: Mikroskopische Untersuchungen von Zahnpasten. Deutsche zahnärztliche Zeitung 1914.

Trauner, Prof. Dr. med. Karl und Wischo: Zahnsteinbekämpfung und Mundhygiene. Österr. Zeitschr. f. Stomatologie, 1920, Heft 10.

Türkheim, Dr.: Untersuchungen über das Zahnsteinlösungsvermögen der gebräuchlichsten Zahnpasten. Zahnärztl. Rundsch. 1914, Heft 26.

Walkhoff, U., Hofrat, Prof. Dr. med. et phil.: Zahn- und Mundhygiene. II. Bd. der Hausbücher zur Erhaltung der Gesundheit. Leipzig Max Hesse.

Wittkow, Dr.: Einiges aus der physikalischen Chemie in Bezug auf steinbildende Körperflüssigkeiten und Allgemeines über Konkrementbildungen. Zahnärztl. Rundsch. 1922, Nr. 30/31/32.

Zeitschrift für zahnärztliche Metallurgie und Materialkunde: 1925, Heft 4.